

71
08.85289
→77
002
196

國立臺灣體育學院體育研究所
碩士學位論文

手球運動前拉式肩上射門與後繞式肩上射門
之運動學分析

THE KINEMATICAL CHARACTERISTICS OF
FORWARD WINDUP SHOOTING AND BACKWARD
CIRCUMDUCTION WINDUP SHOOTING IN
HANDBALL

研究生：張榮顯撰

指導教授：林輝雄教授



臺灣體院圖書館



0096296

中華民國九十一年六月

論文名稱：手球運動前拉式肩上射門與後繞式肩上射門之運動學分析
總頁數：51 頁

院校組別：國立臺灣體育學院體育研究所

畢業時間及提要別：九十一學年度第二學期碩士學位論文提要
研究生：張榮顯
指導教授：林輝雄 教授

中文摘要

本研究的主要目的在比較前拉式與後繞式手球射門的運動學特徵。研究以參加 2002 年釜山亞運會中華男子手球代表隊三位攻擊型選手作為分析對象，平均年齡、平均身高、平均體重分別為 24 ± 1.53 yr、 183.00 ± 3.74 cm、 86.00 ± 5.57 kg。並透過 Bio Vision 多通道生物訊號分析系統 (1000Hz) 與 Redlake Motion Scope 1000 高速攝影機系統 (125Hz) 進行運動學資料收集與分析。研究繪製上肢關節角對角座標圖分析手球運動射門時上肢投擲動作的相異性。分析結果顯示：

- 一、後繞式肩上射門在射門時球體離手速度比前拉式肩上射門在射門時球體離手速度為快。
- 二、後繞式肩上射門在射門時球體離手高度比前拉式肩上射門在射門時球體離手高度為高。
- 三、後繞式肩上射門與前拉式肩上射門的上肢各關節角度有明顯的不同變化。
- 四、後繞式肩上射門與前拉式肩上射門的上肢各關節角速度有明顯的差異。

本研究結果，可供教練與教師在訓練及教學上的參考。

關鍵詞：運動學、手球、射門、角對角座標圖

Chang, Jung-Hsien (2002). The kinematical characteristics of forward windup shooting and backward circumduction windup shooting in handball. Unpublished master's thesis, National Taiwan College of Physical Education, Taichung.

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the kinematical patterns of forward windup shooting (FWS) and backward circumduction windup shooting (BCWS) in handball. Three elite handball players (age = 24 ± 1.53 yr; height = 183 ± 3.74 cm; weight = 86.00 ± 5.57 kg) who attended 2002 Asian Games and were the style of aggression were served as the participants. BioVision system (1000Hz) and Redlake Motion Scope 1000 high speed camera (125Hz) were synchronized to record and to analyze the kinematical data. The angle-angle diagrams for upper limb were used to compare the difference of two shooting movements. The results showed as following:

1. The ball speed of release was showed that the movement of BCWS was faster than the movement of FWS.

2. The ball height of release was showed that the movement of BCWS was higher than the movement of FWS.

3. The angular displacement patterns of upper limb joints for the movement of BCWS and the movement of FWS were showed different transition significantly.

4. The angular velocity patterns of upper limb joints for the movement of BCWS and the movement of FWS were showed different significantly.

The results of this study could provide physical educators and coaches the practically information for guidance of handball teaching and training.

Keywords: kinematics, handball, shooting, angle-angle diagram

目錄

中文摘要	I
英文摘要	II
謝誌	III
目錄	IV
表目錄	VI
圖目錄	VIII
第一章、緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究動機	2
第三節 研究目的	2
第四節 研究假設	3
第五節 研究範圍與限制	4
第六節 名詞解釋	4
第二章、文獻探討	9
第一節 手球運動相關文獻探討	9
第二節 投擲動作相關文獻探討	11
第三節 總結	12
第三章、研究方法與步驟	13
第一節 實驗對象	13
第二節 實驗時間與地點	15
第三節 實驗儀器與設備	16
第四節 實驗儀器的架設	20
第五節 實驗步驟	22
第六節 資料處理方法	24
第四章、結果與討論	26
第一節 不同射門方式的球體離手速度差異分析	26
第二節 不同射門方式的球體離手高度差異分析	27
第三節 不同射門方式的角度差異	28
第四節 不同射門方式的角速度差異	33
第五節 不同射門方式的角對角座標圖分析	38
第六節 綜合討論	44

第五章、結論與建議.....	46
第一節 結論.....	46
第二節 建議.....	47
參考文獻.....	48
一、中文部份.....	48
二、外文部份.....	50
附件一 實驗參與者同意書.....	51

圖目錄

圖 1	右手慣用手之前拉式肩射門	5
圖 2	右手慣用手之後繞式肩射門	5
圖 3	肩關節屈伸動作角度	6
圖 4	肩關節外展角度	7
圖 5	腕關節屈伸角度	7
圖 6	腕關節外展角度	8
圖 7	肘關節屈伸角度	8
圖 8	單軸加速度感應器與放大器	16
圖 9	A/D 類比—數位訊號轉換器	16
圖 10	Notebook	17
圖 11	頻道輸入器	17
圖 12	Red Lake system	18
圖 13	PC III Portable ATX Cases	18
圖 14	實驗參與者關節貼紮	20
圖 15	實驗場地器材配置規劃圖	21
圖 16	實驗步驟流程圖	22
圖 17	殘差分析法分析肘關節之最佳頻率圖	24
圖 18	球體離手瞬間圖	25
圖 19	肩關節屈伸角度曲線圖	28
圖 20	肩關節外展角度曲線圖	29
圖 21	腕關節屈伸角度曲線圖	30
圖 22	腕關節外展角度曲線圖	31
圖 23	肘關節屈伸角度曲線圖	32
圖 24	兩種射門方式肩關節屈伸角速度圖	33
圖 25	肩關節外長角速度曲線圖	34
圖 26	腕關節屈伸角速度曲線圖	35
圖 27	腕關節外展內縮速度曲線圖	36
圖 28	肘關節屈伸角速度圖	37
圖 29	前拉式肩射門「肩關節屈伸角度對腕關節屈伸角度」角對角座標曲線圖	38
圖 30	前拉式肩射門「肩關節屈伸角度對肘關節屈伸角度」角對角座標曲線圖	39
圖 31	前拉式肩射門「肘關節屈伸角度對腕關節屈伸角度」角對角座標曲線圖	40
圖 32	後繞式肩射門「肩關節屈伸角度對腕關節屈伸角度」角對角座標曲線圖	41

圖 33	後繞式肩上射門「肩關節屈伸角度對肘關節屈伸角度」角對角座標曲線圖.....	42
圖 34	後繞式肩上射門「肘關節屈伸角度對腕關節屈伸角度」角對角座標曲線圖.....	43

表 目 錄

表 1	實 驗 參 與 者 基 本 資 料 表	13
表 2	實 驗 參 與 者 上 肢 體 型 測 量 表	14
表 3	不 同 射 門 方 式 球 體 離 手 速 度 分 析 表	26
表 4	不 同 射 門 方 式 球 體 離 手 高 度 分 析 表	27
表 5	實 驗 參 與 者 各 項 射 門 動 作 行 程 時 間 分 析 表	44

第一章 緒論

第一節 研究背景

手球比賽是綜合籃球和足球特點而發展起來的一種用手打球、射門得分的對抗性項目；以攻守技術與戰術為手段，而以得分多寡來判定勝負。而射門是比賽中進攻技術與戰術運用的最終目的，是得分的唯一手段。手球比賽中因攻擊位置不同而使射門方式也隨之不同，更因攻擊選手的個人特殊習性及慣用的技術，有著許多的射門方式。在比賽中對隊防守選手的體型與防守的壓迫形態，也會影響攻擊選手待門的動作改變，因此在教學及訓練上亦有不同之方式。

在過去教練喜歡用經驗法則方式來訓練運動員或者運動員是以嚐試錯誤的方法去學習特殊的運動技能或動作，運動員會選擇此運動技能或動作，主要原因是因為此種運動技能或動作的效果好，或者感到這種運動技能或動作是正確的，而現在的教練或運動員會利用運動科學來發明或改善訓練的方式，並使運動成績有更好的表現。運動能力乃心、體、技的綜合表現，任何運動種類其表現無不受心理、體能及技術與戰術等因素的影響。就技術層面觀之，所有動作結構，實與物理現象有著密不可分的關係；Brancazio (1984) 指出，運動生物力學是將人體視為一部機器，屬於一種機械系統，並受到許多物理定律的限制。除了在生理上的訓練之外，如何能讓運動技巧運用在訓練上而能在比賽之中獲得優異的成績，是運動員及教練全力以赴追求的方向及目標。因此生物力學的分析可以正確的指出完成某種動作的最有效方法，避

免無效的訓練資源及方式。

如果運動教練與體育教師在說明人體運動時的動作過程時，沒有提供有關人體關節活動的參與情形，對於選手與學生的運動技術學習，將有相當不良的影響。因此，適當的提供身體關節在人體活動過程中的參與情形，對於人體動作的指導實有其必要性。

第二節 研究動機

由於手球運動係以得分多寡來判定勝負，得分為攻擊的最終目的；因此，射門技術乃成為球隊訓練中極為重要之一環。綜觀手球射門的型態以前拉式肩上射門與後繞式肩上射門居多，兩者的應用時機略有不同，在訓練上亦有極大差異。

王順正（1997）指出，定性分析（qualitative analysis）即指明瞭影響各項動作的原因之後，找出其間的關係，以便使教練指導選手時，有一定的方法去改進選手的技術性問題。

因此，要瞭解前拉式肩上射門與後繞式肩上射門的差異性，運用運動生物力學的研究方法來分析兩者不同之處，為本研究的動機。

第三節 研究目的

本研究的目的是主要是通過運動學測量分析前拉式肩上射門與後繞式肩上射門的差異，並以定量分析法及定性析法的技術探討前拉式肩上射門與後繞式肩上射門動作肩關節、腕關節與肘關節的差異性，從而探討運動學的相互關係。其具

體的目的為：

- (一) 分析前拉式肩上射門與後繞式肩上射門球體離手速度差異。
- (二) 分析前拉式肩上射門與後繞式肩上射門的射門時運動行程差異。
- (三) 比較前拉式肩上射門與後繞式肩上射門肩關節角度、腕關節角度與肘關節角度改變的差異。
- (四) 比較前拉式肩上射門與後繞式肩上射門上肢關節角速度的差異。
- (五) 以運動學測量繪製前拉式肩上射門與後繞式肩上射門角對角座標圖。

第四節 研究假設

- (一) 後繞式肩上射門與前拉式肩上射門球體速度並無差異水準。
- (二) 後繞式肩上射門與前拉式肩上射門在射門時運動行程並無差異水準。
- (三) 後繞式肩上射門與前拉式肩上射門的上肢關節角度並無差異水準。
- (四) 後繞式肩上射門與前拉式肩上射門的上肢關節角速度並無差異水準。

第五節 研究範圍與限制

本研究的對象僅以參加 2002 年釜山亞運會中華男子手球代表隊之慣用後繞式肩上射門與前拉式肩上射門之三位男性選手作為實驗的參與者，以祈將實驗獲得到最確實之動作。實驗的處理則要求實驗參與者於九公尺前中央區域三步跳躍射門作前拉式肩上射門與後繞式肩上射門兩種射門動作並確實以最大能力完成動作。

實驗資料的收集則以單軸加速度感應放大器、雙軸加速度感應放大器系統（1000Hz）與 Red Lake system（125Hz）同步收集實驗參與者射門動作過程。並將實驗獲得的運動學參數資料，進行肩關節、肘關節及腕關節等角度相關曲線圖的繪製，以探討前拉式肩上射門與後繞式肩上射門動作行程的動作機械性之重要的控制、協調機制。

第六節 名詞解釋

- 一、前拉式肩上射門：以慣用手右手選手為例，左腳跨出或起跳時上體向右扭轉，左肩轉向球門，兩手或單手持球移至右肩前上方，再改以右手單手持球上舉後引，配合左手、上半身旋轉之反作用力動作，右臂快速向前（球門）揮動射門（圖 1）。

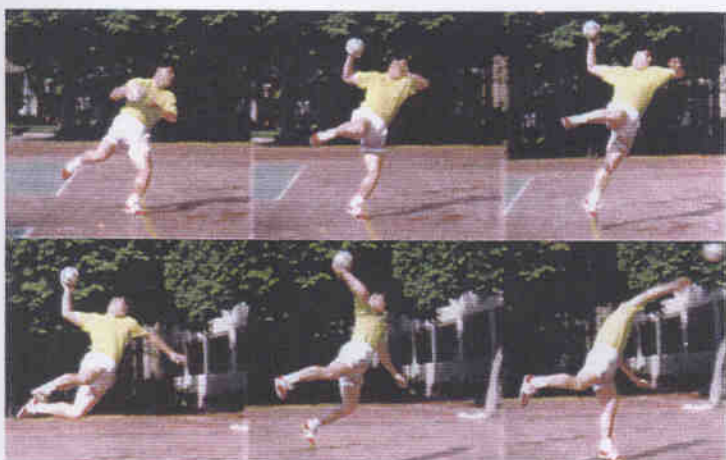


圖 1 右手慣用手之前拉式肩上射門

二、後繞式肩上射門：以慣用手右手選手為例，左腳跨出或起跳時上體向右扭轉，左肩轉向球門，以右手單手持球，手臂由身體右後方以右肩關節為軸心旋轉，配合左手、上半身旋轉之反作用力動作，右臂快速向前（球門）揮動射門（圖 2）。

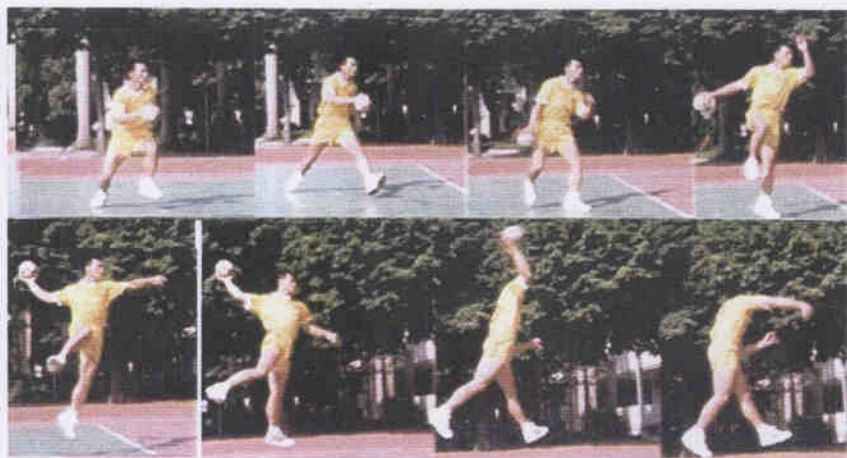


圖 2 右手慣用手之後繞式肩上射門

三、實驗關節角度定義：

(一)肩關節屈伸角度：肩關節依 Z 軸為圓心作圓運動時，平舉為 0 度，上舉作伸動作時為正角度，下擺作屈動作時為負角度（圖 3）。



圖 3 肩關節屈伸動作角度

(二)肩關節外展角度：肩關節依 Y 軸為圓心作圓運動時，側前平舉為 0 度，側平舉作外展動作時為正角度，平舉作內縮動作時為負角度（圖 4）。



圖 4 肩關節外展角度

(三)腕關節屈伸角度：腕關節依 X 軸為圓心作圓運動時，平舉為 0 度，上舉作屈動作時為正角度，下擺作伸動作時為負角度（圖 5）。



圖 5 腕關節屈伸角度

(四)腕關節外展角度：腕關節依 Y 軸為圓心作圓運動時，平舉為 0 度，外展動作時為

正角度，內縮動作時為負角度
(圖 6)。



圖 6 腕關節外展角度

(五)肘關節屈伸角度：肘關節依橫軸為圓心作圓運動時，平舉為 0 度，上舉作屈動作時為正角度 (圖 7)。



圖 7 肘關節屈伸角度

第貳章、文獻探討

第一節 手球運動相關文獻探討

手球比賽係以射門得分之多寡決定勝負，因此不管體能的訓練抑或技術、戰術的練習均以達到得分為目標。林輝雄（1998）指出，手球運動的基本技術，實質上為跑、跳、擲三者的綜合表現；而跑、跳、擲為人類求生存的本能活動，也是競技運動的基礎。手球運動的基本技術包括身體的移位與步法、傳接球、射門等動作結構。就技術而言，縱使傳接球快速準確、步法靈活巧妙，如果射門技術不純熟或準確性不佳，該次的攻擊往往徒勞無功。林輝雄（1998）指出，得分是攻擊的最終目的，而射門則是得分的唯一手段；比賽中嚴密的防守更增加了射門的難度，因此善於運用攻擊技術並透過戰術的配合外，應依據不同位置、不同狀況採取不同方式的射門動作。林明鈺（1987）、溫展洪（1984）、田文政（1976）等指出，以慣用右手射門球員為例，跳躍是以左腳起跳，抬起右膝，靠右手的向上擺振，同時右手臂舉起與肩關節、軀幹、股關節成一直線，右肩向後，舉膝、提大腿、然後以大腿向後的帶動造成肩與手的反作用力，身體成側弓身，再使用上肢的開放式動力鏈（open kinetic chain）來射門。楊志浩（1975）、王家正（1986）、陳金樹（1969）等指出，射門動作的好壞，直接影響勝負得失。所以每一位運動員都必須深入研究。鄭秀美（1986）更指出，射門的成功與否決定於射門位置、射門姿勢及方向與速度三個條件。

許樹淵 (1997) 指出，手球雖仍然依手部的橫軸射門，但身體可借助繞縱軸、繞橫軸轉來射門，四面八方都可射門。柳在忠 (1983) 亦指出手球射門角度變化多，拋射線使用少，無角度或由上往下射門多。因此體軸的應用，不同空間轉矩的同時發生，則為手球運動的特色。

第二節 投擲動作相關文獻探討

王順正(1997)、淺見俊雄等(1984)等指出，對於人體活動的複雜性而言，關節參與的數目愈多動作愈複雜，關節參與的數目愈少動作愈簡單。以射箭運動的放箭動作為例，指關節的放箭動作愈簡單自然，則射出去的箭會愈準，如果射箭者在放箭時，動到腕關節或肘關節來放箭，則準頭就會明顯的下降。因此，說明參與活動的關節與其數目，對於人體活動的指導極為重要。關節活動順序性原理主要表現在，當需要克服大阻力，或需要表現出快速運動時，雖然人體各關節同時用力，但其中大關節總是先產生活動，並依據關節的大小，表現出一定的先後順序。顯現出大關節帶動小關節活動的順序性原理。如做縱跳實驗時，表現出先是髖關節，然後足膝關節、踝關節的活動順序。李良標、呂秋平(1991)、李志成(1994)等指出，在克服阻力或自體位移過程中，上肢諸環節依次加速與制動，使末端環節產生極大速度或打擊力的動作形式稱鞭打動作。如在棒球投手投球或投擲標槍時，身體的軀幹、上臂、前臂及手等環節表現出依次加速與制動。當近端環節制動時，其角動量向鄰近的遠端環節傳遞。由於末端環節的轉動慣量很小，角動量的不斷傳遞結果，使末端環節(如手)獲得極大速度。因此當需要產生極大打擊力或速度的動作，選手都採用鞭打動作完成活動。許樹淵(1997)指出，開放動力鏈為運動時，參與之關節全部行使其作用功能，而不分近端或遠端的關節之謂。例如腿在行走時，臀關節、膝關節、踝關節、趾關節都包括在行走的

運動中。又手之擺動動作，肩關節、肘關節、腕關節之參與工作，其工作或運動是自由的。開放動力鏈之產生瞬發力，其速度重要性大於力量。所有關節運動，均繞著位於身體內的中心做迴旋運動。學習者或從事運動者，對於身體的迴旋運動如何變成直線運動，都具有濃厚的興趣，將它作為最重要的生物力學要素，作為動作技術分析之用。

第三節 總結

從文獻探討中發現，手球運動相關之研究均偏向團體戰術戰略分析及手球運動之基本教學方法，但在個人基本技術方面卻缺乏科學性描述，說明的動作在研究的限制下，缺乏了外在效度 (external validity)。人體的運動是受到外力、重力、慣性力的影響，本研究以運動生物力學的方法分析多關節運動在手球運動射門動作的機械目的與在力的作用之下運動學變化間的關係。

因此，本研究設計以手球運動前拉式肩上射門動作與後繞式肩上射門動作為分析研究的主題，以定量的運動學測量 (kineme try) 及定性的攝影分析法 (cinematography analysis) 觀察不同射門動作的上肢體動作分析。是以引發本研究的目的。